



## Мониторинг на персонална експозиција на респирабилни цврсти честички на урбаната популација во Скопје и Тетово



Финансирано  
од:

**Министерство за животна средина и  
просторно планирање**

Референца:

**0307-306/1 од 24.03.2016**



**Декември, 2016  
Штип**



### ОПШТИ ПОДАТОЦИ

Изработено за:	МИНИСТЕРСТВО ЗА ЖИВОТНА СРЕДИНА И ПРОСТОРНО ПЛАНИРАЊЕ
Адреса	Булевар Гоце Делчев бр. 18, 1000 Скопје
Телефонски број за контакт	Тел: 02 3251 423 Факс: 02 3220 165
Наслов	Мониторинг на персонална експозиција на респирабилни цврсти честички на урбаната популација во Скопје и Тетово
Референца бр.	0307-306/1 од 24.03.2016
Извршител:	Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип, Факултет за природни и технички науки,
Адреса	Крсте Мисирсков, бб
Учесници во изработка на проектот	Проф. д-р Дејан Мираковски Доц. д-р Марија Хаџи-Николова Проф. д-р Тена Шијакова Доц. д-р Иван Боев Доц. д-р Афродита Зенделска м-р Бобан Самарџиски Игор Павлов м-р Весна Зајкова
Координатор на проектот	Проф. д-р Блажо Боев _____
Дата	Декември, 2016



## СОДРЖИНА

Воведни објаснувања.....	4
Технички и законски подолги.....	6
Цели и опфат мерењата.....	7



## Воведни објаснувања

Голем број епидемиолошки студии и официјални препораки на надлежните институции (национални и меѓународни) јасно укажуваат дека и краткотрајната и дологотрајната изложеност на цврсти честички во амбиенталниот воздух, негативно влијаат на човековото здравје, а зголемувањето на нивоата на изложеност е повразно со зголемување на морталитетот и морбидитетот. Негативните ефекти се посебно изразени кај младата популација (децата) чии организми се во фаза на развој (Dockery et al. 1992, 1993 and 1994, Schwartz et al. 1992 and Pope et al. 1995). Актуелните сознанија јасно укажуваат дека зголемувањата на амбиентните концентрации на загадувачки компоненти, а посебно фините цврсти честички, се поврзани со илјадници случаи на респираторни и кардиоваскуларни проблеми и значајно намалување на должината на животот на голема популација во Европа (WHO 1995).

Традиционално, евалуацијата на квалитетот на воздухот во урбаните зони и дефинирањето на потенцијалните негативни ефекти врз здравјето на луѓето, се базирани на мерења и/или моделирања на амбиенталните нивоа и трендови на загадувачките компоненти на фиксни локации, а потоа нивна споредба со препорачаните вредности.

Но, тој пристап е дефинитивно поместен со новите сознанија во последните дваесетина години, за големата просторна и временска варијабилност на концентрациите на загадувачките материји и навиките на луѓето. Резултатите добиени од истражувањата пред се во САД и некои Европски земји, недвосмислено потврдија дека изложеноста на широката популација е доминирана од „внатрешните“ концентрации на загадувачки компоненти, имајќи го во предвид фактот дека луѓето од 80 до 95 % од нивното време го минуваат во затворени простории. Концентрациите на загадувачките компоненти во затворените простории („внатрешните“ концентрации) можат драстично да се разликуваат од амбиенталните и во еден дел се резултат на пенетрација на загадувачите од амбиентот, а веројатно во поголем дел потекнуваат од внатрешни извори (Wallace et al. 1993, Thomas et al. 1993, Clayton et al. 1993, Zkaynak et al. 1996, Jansen et al. 1997, 1998, Alm et al. 1994, Alm et al. 1998, Carrer et al. 1997). Микросредините во кои луѓето се најдолго во контакт со загадувачките компоненти се всушност голем број нехерметички затворени простории како домови, канцеларии, кујни, ресторани, приватни возила или јавен превоз. Одредени надворешни микросредини како уличните кањони, автопатиштата со густ сообраќај или бензинските станици се детектирани како значјани за одредени видови изложеност.

Следствено, измерените амбиентални концентрации на фиксни локации во урбаните средини во најголем број случаи не се репрезентативни за дефинирање на реалната изложеност, а таа може да биде одредена исклучиво со одредување на концентрациите во зоната на дишење во сите микросредини каде луѓето престојуваат.

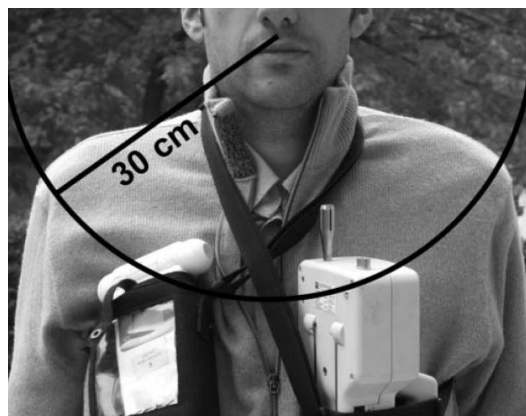
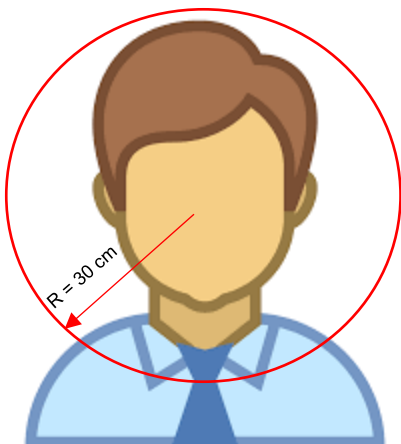
Погоре елаборираните истражувања доведоа до воведување на поимот „персонална изложеност“ на дадена загадувачка компонента, кој може да се дефинира како



концентрација на загадувачот која доаѓа во контакт со индивидуата (Georgopoulos and Lioy 1994), или како коегзистенција на индивидуата и загадувачката компонента во иста микросредина (Ott 1993), така што „персоналната изложеност“ може да се поврзе директно со загадувачката материја од интерес, индивидуата и времетраењето на контактот.

Персоналната изложеност може да биде дефинирана по пат на директни мерења, биолошки мониторинг и со користење на индиректни методи, како на пример предиктивни моделирања и мерења.

Директните мерења со континуирано земање на проба во зоната на дишење се секако најрепрезентативни за процена на реалната изложеност (Esmen and Hall 2000; Zartarian et al. 2007). Под поимот директни мерења на изложеноста се подразбира стриктно земање на проба во зоната на дишење односно во хемисфера со радиус од 30 cm околу лицето на испитуваната индивидуа (Grammer et al. 2002; Rodes and Thornburg 2005). Во специјални случаи зоната на дишење се ограничува на хемисфера со радиус од 15 до 23 cm (Finuncane 1998).



Слика 1-1. Зона на дишење согласно Esmen и Hall и сет за мерење на персонална изложеност (Cattaneo et al. 2010).

Теренската лабораторија за животна и работна средина и електронска микроскопија – оддел АМБИКОН, при Универзитетот „Гоце Делчев“ во Штип има разработено метода на мерење на персонална изложеност на респирабилни цврсти честички (фракција помала од 10  $\mu\text{m}$ ), која представува модификација на **Општиот метод за земање примероци и гравиметриска анализа на инхалабилна и респирабилна прашина** дефиниран од Health and Safety Executives (MDHS 14/3, HSE - UK, 2000) и истата е акредитирана согласно ISO 17025.



## Технички и законски подолги

Имајќи ги во предвид податоците од последните години за високи амбиентални нивоа на цврсти честички во големите урбани средини како Скопје и Тетово од една страна, како и фактот дека досега во Република Македонија не се реализирани мерења на персонална изложеност, МЖСПП и УГД инцирааа реализација проектна програма со работен наслов „Персонална изложеност (експозиција) на респирабилни цврсти честички на жители на градовите Тетово и Скопје.

Оваа прокетна програма вклучува дефинирање на поврзаноста помеѓу персоналните нивоа на изложеност и амбиентните концентрации на цврсти честички и истата е реализирана согласно **договор бр.0307-306/1 од 24.03.2016 година** склучен помеѓу Универзитетот „Гоце Делчев“ од Штип и **Министерство за Животна Средина и Просторно Планирање**.

Мерењата на персоналната изложеност во градовите Тетово и Скопје беа реализирани во периодот од **Април до Декември 2016 година** од страна волонтери жители на градовите и стручен тим од Теренската лабораторија за животна и работна средина и електронска микроскопија – оддел АМБИКОН, при Универзитетот „Гоце Делчев“ во Штип, а во целост согласно стандардните процедури дефинирани со **Општиот метод за земање примероци и гравиметриска анализа на инхалабилна и респирабилна прашина, MDHS 14/3, HSE - UK, 2000, акредитирани согласно ISO 17025**.

Мислењето и интерпретациите се базирани на одредбите од следниве национални прописи:

- **Законот за квалитет на амбиентен воздух („Службен весник на Република Македонија“, бр.100/12,163/13,10/15),**
- **Уредбата за гранични вредности за нивоа и видови на загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и прагови на алармирање, рокови за постигнување на граничните вредности, маргини на толеранција за гранична вредност, целни вредности и долгорочни цели („Службен весник на РМ“, бр. 50/05),**

Согласно горе наведените прописи, граничната вредност на цврстите честички како загадувачки супстанции кои го определуваат квалитетот на амбиентниот воздух е дефинирана на следниов начин:



Табела 0-1. Гранични вредности на ниво на концентрации и маргини на толеранција за суспендирани честички со големина од 10  $\mu\text{m}$  (PM10)

Параметар	Период за пресметување на просекот	Гранична вредност	Маргина на толеранција
24-часовна гранична вредност за заштита на човековото здравје	24 часа	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10, не смее да биде надмината повеќе од 35 пати во текот на една календарска година	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50%) при денот на отпочнување на примената на оваа Уредба, со намалување натаму на секои 12 месеци во еднакви годишни проценти, за да се достигне 0%
Годишна гранична вредност за заштита на човековото здравје	Календарска година	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50%) при денот на отпочнување на примената на оваа Уредба, со намалување натаму на секои 12 месеци во еднакви годишни проценти, за да се достигне 0%

## Цели и опфат мерењата

Во рамките на овој проект, беше иницирана серија од мерења на персоналната изложеност на респирабилни цврсти честички, чија основна цел беше да се дефинира поврзаноста помеѓу нивоата на персоналната изложеност и амбиенталните концентрации на респирабилни цврсти честички во урбаните центри Тетово и Скопје, односно да се утврди дали и во која мера високите концентрации кои се детектираат на фиксните мониторинг станици условуваат висока персонална изложеност. Дополнително, беа анализирани практичните аспекти за примена на вакви мерења во поголем опсег.

Мерењата се извршени со земање на 60 примероци (30 вон и 30 во грејна сезона) за градот Тетово и 120 (60 вон и 60 во грејна сезона) за Скопје. Секое поединечно мерење (примерок) опфаќа репрезентативен период од 24 часа во кои системот за земање примероци се носи од страна на волонтерот согласно протоколот за мерења, а со субсеквентна гравиметриска анализа, персоналната изложеност на волонтерот се дефинира во  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

За реализација на дадените цели покрај тимот на АМБИКОН во истражувањето беа вклучени групи волонтери - жители на градовите Тетово и Скопје и тоа;

- 12 во Тетово од кои 7 канцелариски службеници, 1 пензионер и 4 студенти;
- 23 во Скопје од кои 14 канцелариски службеници, 3 пензионери и 6 студенти;

Иако првично беше планирано групирање согласно начинот на движење/користење на превоз (пеш или велосипед, јавен превоз-автобус и автомобил), поради честите промени



кај исти волонтери ваквата поделба не беше можна, па сите беа замолени во дневникот на активности да индицираат каков превоз и колку време го користеле во текот на денот.

Сите волнотери во два наврати (вон и во грејна сезона) носеа персонални узоркувачи во период од најмалку 48 а најмногу 72 часа, за кои период за секој волонтер беа прибрани 2 односно 3 филтри во една сезона. Со гравиметриска анализа на филтрите, беа дефинирани просечните дневни нивоа на персонална експозиција за секој волонтер.

При тоа, за да утврди повразноста само со амбиненталните концентрации, беше неопходно да се минимизира влијанието на другите можни извори на контаминација на микросредината во што поголема мера (бидејќи истото е реално невозможно), заради што секој волонтер вклучен во истражувањето, беше замолен да ги почитува следниве ограничувања во текот на носењето на уредот:

- Да не пуши или да престојува во просторија во која се пуши,
- Да не го носи сеплемерот во кујна или соба во која се готви и конзумира храна,
- Да не се носи во простории со принтери, во погони, работилници или друга места каде има опрема која може да емитира цврсти честички (прашина).

Податоците за микролокациите и активностите во периодот на носење на персоналните узоркувачи, беа прибрани преку пополнување на дневник на активности.

Податоците за амбиненталните концентрации во Тетово и агломерацијата Скопје беа превземни од официјалниот сајт на МЖСПП (<http://airquality.moerrp.gov.mk/>).

## ВРЕМЕНСКИ РАСПОРЕД ЗА СПРОВЕДУВАЊЕ НА АКТИВНОСТИТЕ

Р.бр	Активност	Број на месеци
1	Подготовка на филтри и мерење на персонална експозиција на респирабилни цврсти честички на трите целни групи во урбаните средини во Скопје и Тетово двапати годишно ( во текот на летниот и зимскиот период)	3
2	Гравиметриска анализа на филтрите	2
3	Хемиска анализа на филтрите	2
4	Систематизација на резултатите со предлог мерки за подобрување и унапредување на квалитетот на амбиентниот воздух	1
5	Изработка и презентација на студијата	1